

## パターン情報処理の研究について\*

桜井 健二郎\*\* 淵 一博\*\*

### 1. はじめに

パターン情報処理の研究についてお話しすることになったわけですが、この問題について、電総研を中心に関連の方々で議論してきたことをいくつかご紹介したいと思います。

パターン情報処理の研究をどうとらえるか、そしてそれをどう進めていくかは、多くの難問を含んだ大きな問題でありまして、今後十分議論をにつめていかなくてはならないものであります。本日お話しすることは、それへの一つの足がかり、プレディスカッションとお考えいただきたいと思います。

パターン情報処理の研究が真新しいものでないことというまでもありません。これまでも、諸外国のみならず、わが国でも研究が続けられております。

大学関係では、たとえば京都大学の坂井研究室などいくつか活発な研究グループがあります。民間でも研究所における研究や、またパターン計測的立場でデバイス・レベルからの積み上げもあるようです。

電総研においても研究が続けられておりまして、関連ある最近の例では、

#### (1) ロボットの眼に関連した物体識別

電総研で出されたスリット光のアイデアは、スタンフォード大学等でも使われようとしています。

#### (2) 音声分析

カルマン分析という高精度・高速の音声分析法が開発されています。

#### (3) 文字読み取り

ASPET の試作があります。その経験と反省から、最近「場の効果法」というアイデアが出され、いま、その有効性の検証が行なわれつつあります。このように新しいアイデアや技術が生まれつつありますが、パターン情報処理技術の本格的な展開は、電総研のみならず、わが国全体、あるいは世界全体を

みても、これからの課題であります。

#### 〔電総研における研究の歴史〕

ふり返ってみれば、電総研における情報処理技術の研究の出発は、和田弘氏が昭和29年に電子部を創設されたときにあります。電子部の当時の活動には、三つの柱があったといつてよいと思います。

#### (1) トランジスタ

半導体デバイス、広くはエレクトロニクスの研究。

#### (2) 電子計算機

トランジスタ計算機の開発。特に ETLMK4 はわが国の計算機産業の誕生に寄与したものと評価されましょう。

#### (3) 機械翻訳

専用機ヤマトの開発。入力として文字読取装置の開発が行なわれました。

成果をふり返ってみますと、エレクトロニクス、コンピュータはうまくいったといえます。これらは、この10年間にそれぞれかなりの産業に成長しています。それに伴って、対応する研究も、主力は産業レベルに移行した、ということが出来ます。

第3の研究、すなわち、パターン識別的、人工知能的研究は、それに対して、あまりうまくいきませんでした。しかし、これは電総研、当時の電気試験所だけの状況ではなかったのです。世界的傾向として、これらの研究は、当初の期待に反して、1960年代なかばに大きな壁にぶつかったのであります。

#### 〔1960年代の状況〕

1950年代から1960年代の初めまでは、パターン識別、人工知能の研究に関して、いわば「楽観の時代」であったといえます。これに対して1960年代後半は「悲観の時代」あるいは「反省の時代」といえましょう。

もちろん、この悲観の時代にも、研究の蓄積は続いていたし、あとで紹介する「人工知能派」の研究成果など、この時代の蓄積が、今後の発展への芽として重要視されなければなりません、外見的に、その

\* On the research project for pattern information processing, 第12回情報処理学会大会招待講演(昭和46年12月3日)。

\*\* 電子技術総合研究所

対照はきわだっていたわけです。

この10年、エレクトロニクスとコンピュータの発達は著しかったといわれます。発達を社会的普及と重ねていえばそうもいえます。本当に画期的な技術的進歩があったか、ということに疑問を提出する人もいますし、コンピュータ自身「ソフトウェア危機」といわれるような状況を現在かかえているのは確かです。とにかく、コンピュータとエレクトロニクスが、その実用性をもって、社会に強烈なインパクトを与えているのは事実です。

それにひきかえ、パターンとか人工知能ということばでカバーされる分野は、実用化へのテーク・オフというような段階にはまだきていません。

しかし、ニーズという観点からすると「残されたもの」へ社会的圧力がより強くかかってくるわけです。

コンピュータ化によって取り残され、かつ強化される「原始的情報処理作業」は、社会的問題ともなりつつありますが、問題は、人間にとって原始的であるものが、機械にとっては高級複雑にすぎて、技術の現段階では、人間に依存せざるをえない、ということにあります。

楽観から悲観への転化、といってしまうのは状況をあまりに単純化してしまうことになりませんが、それにしても、そのようなことになった問題点はなにか、それを、各パターン対象ごとに復習してみたいと思います。

## 2. パターン情報処理研究の問題点

ゆきづまりを起こした原因はなにか、それに対する最も基本的な反省は、「われわれ人間自身が、パターンとか知能とかいう対象の本性を把握しえていない」ということであります。

以下、いくつかの具体的な対象について、その状況に簡単に触れたいと思いますが、そのまゝに、今後の研究の対象として考えるパターンなるものの範囲を概略説明しておきたいと思います。

### 〔対象〕

1. 即物的・具象のパターン
  - a. 視覚系パターン
 

画像、物体像、図形、文字等
  - b. 聴覚系パターン
 

音声等
2. 自然言語
 

日本語、英語、言語理解、意味論等

### 3. 知能

認識、思考、行動、知識構造、外界理解等  
〔文字、画像・図形の場合〕

文字読み取りは、活字に関しては一部実用にもなっており、一見簡単そうにみえますが、本質的な問題は解決されていないようです。このことは、自由手書き、あるいは漢字の読み取りに進もうとするとたちまち直面することです。

問題の一つは、部分と全体の相互関連ということですが、文字のようなパターンでも、部分的な構造と全体の認識には相互関連があり、これが解決されなければならない難問の一つとなっています。

たとえば正規化、位置合わせという操作があります。これは容易な操作のようにもみえますが、ノイズが多い場合、なかなかうまくいかない。本当に位置合わせをキチンと行なうには、それがなんという字か、あらかじめわかっているなければならない、という矛盾した状況に追い込まれるということですが。

対象に固有の性質を発見するということは、新しいアイデアが必要ということでもありましょう。このためには「発想の転換」もたいせつだと思います。

一例として、電総研でいま実験中の「場の効果法」というアイデアを紹介しましょう。理論的なことは別にして考え方だけを単純化していえば次のようなことです。

従来の方は、字の黒い部分、線の部分に着目して特長を抽出しようとしていたわけですが、これにこだわらず黒い部分にも、白い部分にも一様に着目しよう、というのがそれです。

これは、雑音にも強く大きな効果がありそうであるということで、現在、評価実験が行なわれているところです。

図形の解析には、「構造解析法」が大きな流れとしてあります。これはNarasimhanたちが提唱した、図形構造を「言語理論」と結びつけようというものです。

言語理論は、構造情報の表現のためのわく組みを与えるものですが、それ自身問題をかかえています。

画像処理には、その前処理（プレプロセッシング）が必要ですが、この前処理と構造的解析との相互関連も問題になってきます。

抽象的構造だけでなく、そこに測度を導入する必要もいわれています。測度をもった構造の表現法というものも今後の究明すべき課題ということができましよう。

## 〔音声の場合〕

音声は昔から研究され、成果も尨大に蓄積されているようですが、その識別となると、これまでの数多くの試みにもかかわらず、成功への道も明らかでなく、最も難問の一つとされているようです。

その最大の原因は、音声の音声たる特長が、まだ十分に明確にされていない点にあると思います。

音声のむずかしさは、それが言語と深くかかわりあっている点にあるといわれています。そして、言語自身、その「意味」の問題もあって、大難問であるわけです。これは、部分と全体の問題でもあるわけですが、音声にはまだ別の難問もあるようです。

明瞭に発音された意味なし語を聞きとることを考えます。音韻が母国語であれば、話者が変わっても、人間はほとんど100%聞きとれると思います。人間にとって、明瞭度100%の音声の識別も工学的にはまだこれからのことだと思います。

言語要因は、明瞭度不十分な場合、了解度を上げるにはたらいってくるものでしょう。音声識別には、そこで、二つの山、二つの難問があるものように思われます。

音声については、波形としての音声の特性も十分明確にされていないわけですが、これについては最近新しい動きがあります。

それは、電々通研のグループや、ベル研究所の *Atal*、電総研のグループによる音声波形の新しい分析法です。これは音声にモデルを導入し、統計的手法を用いた手法ですが、従来の方式より簡単であり高速であり、かつ精密であるとされています。

よい分析法は、対象の本質の理解に対応するものといえますが、これと、計算機施設の整備によって、音声の大量データの精密な分析が可能となる状況が拓けつつあると思われます。これによって音声識別の新しい展開を期待してよいのではないかと、思われます。

## 〔自然言語の場合〕

機械翻訳は、「楽観の時代」のメインテーマの一つであり、また、「悲観の時代」を作り出したものでもあります。

これに対する反省の一つは「言語の本質を理解していなかった」ことであり、機械翻訳の研究者の多くが、計算言語学、*computational linguistics* に移っていった、言語の実態の分析にあたるようになったことは、皆さんご承知のとおりです。

もう一つの反省は、上とも重なりますが、これまで

のアプローチが *syntactic* でしかなかったこと、*semantics* が必要である、ということです。

言語の意味的構造の問題は、古来の難問の一つでありまして、セマンティクスをどうモデル化するかが問題です。この問題は人工知能研究の中心的テーマの一つで、これについては後でまた触れたいと思います。

なお、日本語については、英語より分析が遅れているのが現状で、今後日本語の実態に即した分析を強力に推進していく必要があると思われます。

## 3. 関連分野——人工知能研究の状況

パターン情報処理の研究に密接な関連をもった分野として、人工知能研究の状況を取り上げてみたいと思います。一つは、私どものように「パターン情報」を広くとらえると、パターン情報処理の研究分野が人工知能の分野と大きく重なるからですが、もう一つは、MIT、スタンフォード大学、SRI、エジンバラ大学等を中心とした人工知能研究が、この数年間に予想外によい成果を上げているように思われるからです。

そのような成果をベースにして、今後の研究の新展開、再編成の動きがあるように感じられます。そして、これらの成果、また今後の成果は、私たちのパターン情報処理の研究にとって貴重な参考になると思われます。

スタンフォード、MIT 等を中心とする人工知能研究は、ロボットの研究と受け取られています。確かにロボットを扱っているのですが、しかし、これらの研究は、ロボットの実用化が第1目的ではなく、むしろ、「知能とはなにか」ということを研究するために、ロボットを利用しているのだとみるほうがよいように思われます。

認識とか知能のモデルのなかに、一環として、外部世界と行動を組み込むためにロボットを使っているわけです。最近顕著なことは、ロボットの行動のプランを、推論過程のなかから取り出すという試みです。これと平行して、推論、これは定理の証明といってよいわけですが、推論方式が *Robinson* の *Resolution Principle* を契機にして大きく発展してきているようです。

人工知能の分野は広くて、ロボットあるいはハンドアイに限るわけではありません。

アイのなかにビジョン解析として、物体識別、パターン識別の一部が含まれていますが、ほかに自然言語も大きな対象となっています。

言語理解モデルとか Question & Answering System あるいは Semantic Information Processing というテーマがあります。

定理の証明は当然として、これに関連して、プログラムの理論, Mathematical Theory of Computation の研究も進んでいるようです。

このなかには、プログラムの正当性の検証, 同値性の証明, プログラムの変換, 最適化等が含まれるようですが、最近注目されているのはプログラムの自動作成の試みです。これは「定理の自動証明」を手段として行なわれるものです。

[MIT]

9月にロンドンで行なわれた第2回人工知能国際学会で特に注目されたのは MIT の Minsky 教授のグループの成果だということを聞いています。

その一つは、Hewitt という人の作った PLANNER というプログラミング言語です。これは、LISP の拡張であって、NOBOL のようなパターン・マッチング機能をベースにした、定理証明向けの言語です。

これは MIT では高く評価されているようで、MAC プロジェクトのディレクタに最近なった Fredkin 教授が8月に来日した際、LISP を革命とすると PLANNER は第2の革命である、とっていました。

もう一つの成果は、Winograd という人の自然言語処理システムで、一種の Question & Answering System ですが、これも評判が高いようです。

特長の一つは、英語の処理に、いま大勢を占めている Chomsky 流ではなく、英国構造言語学派の Halliday という人のシステムック文法を用いていることです。言語の処理では、シンタックスとセマンティックスの接続が問題の一つですが、システムック文法によると、それが円滑にいくらしい。

セマンティックスの部分では、意味を推論と結びつけていて、ここに先ほどの PLANNER が使われています。

[ハーバード大学]

これらに関連して興味深いのは、ハーバード大学における automated programming laboratory の構想です。これは、拡張可能言語で有名な Cheatham 教授が述べているものですが、ソフトウェア技術を再構築するために、プログラムの理論, 拡張可能言語, 定理証明システム, 動作測定, シミュレーションを一体化した programming laboratory を作ろう、というものです。

ねらいは、プログラムの作成, 効率化, 最適化の自動化ということですが、注意をひかれるのは、このラボラトリーの中心的な武器として、PLANNER のような programmable theorem prover を採用することです。

ソフトウェア技術が改築されて、見通しのよい能率的なものになることは皆の夢であるわけで、プログラムの理論の現状からみますと、それが実用的意味をもつのは遠い先のようにも思えますが、この構想はオーソドックスな考えにたっていることと、実践への足がかりが用意されつつあるということで、今後を注目すべきだと思われます。

#### 4. 研究の進め方

これまでの研究状況や問題点をみますと、パターン情報処理の研究は、単に既成の手法や体系の組み合わせだけでは、あまり成果を上げることができないと思います。従来の技術を整理するとともに、これを発展させるためには、一つには、個別のパターン対象を深く探って、それぞれの個別的な特質を究明することが必要です。

これは、文字についても、画像についても、音声についても、言語についても必要です。

それとともに、一方では、それらの対象の間の相互関連および、それらに共通してひそむ一般的構造を明らかにする努力をする必要があります。

部分と全体の相互関連, 現象パターンと認識の相互関連といったものの追求も必要だと思います。

特殊なものや普遍的なものは、相互の関連のもとにそれぞれ究明されなければならないもので、どちらかがどちらかに吸収されてしまうものではないと思われれます。

これらのことは具体的には今後の成果によってのみ明らかになっていくものですが、このような研究を有効に進めるには、研究の最も基本的なところからちもどる必要があると思います。それは、

- (1) 個別対象は、データをもとに分析され評価されなければならない。
- (2) 全体構造も、計算機上でモデル化されなければならない。
- (3) 理論は検証されなければならない。

といったことです。これらはあたりまえのことであり、いわば近代科学の正統的なアプローチでもあるわけですが、パターン情報処理研究の場合もこれらは守

られなければならない、と思います。

私たちはこれを実験情報学のアプローチと称していますが、「実験」のなかに、直観、アイデア・モデル化、検証、評価、理論化のサイクルを含めていっていることはいうまでもありません。

実験情報学は、これまでも成果のあった研究はそのようなものであったわけですが、パターン情報処理の研究を今後組織的に行なうにあたって、最も基本的なガイドラインとしてエクспリシットに表明したいわけでありす。

(EPICS)

実験情報学のアプローチを有効にするためには、その基礎施設として強力な実験道具が必要です。

パターン情報や言語情報のような高度に複雑な構造をもった情報の本性を明らかにし、その処理方式を確立するための中心的な武器が、計算機であることはいうまでもありません。したがって、パターン情報処理の研究の基礎施設は、計算機を中心とし、豊富な観測装置などを配したオンライン計算機ネットワークの形態をとるのが自然だと思われす。

パターン情報処理の研究のために用意する研究施設を、私たちは EPICS と名づけていますが、これは、Experimental Pattern Informatics Community Service または Computer Support, 実験パターン情報学研究共同体サービスのつもりであり、また、ETL Plan for Informatics Creation and its Support のつもりでもあります。

epic とは叙事詩、すなわち建国の英雄たちの物語りということで、ちょっと気ははずかしい名前ですが、それをおしていえば、私たちの心意気も現わしたい、というわけす。

最初に用意するシステムを EPICS-ONE と称して

いますが、それは、中央に大容量ファイルをもった一台の大形計算機を置き、これを TSS、バッチで共同利用するほか、各パターン対象の特性に応じた観測装置をもつサブシステム群をオンラインで接続する計画です(図参照)。

ソフトウェアとしては、FORTRAN, ALGOL, COBOL のほか LISP, SNOBOL など既成のプログラミング言語のプロセッサをできるだけ豊富にそろえ、また、共用のデータ・ベースに各種パターンの大量のサンプル・データ・ファイルも用意し研究の便を図りたいと思っています。

EPICS-ONE は、パターン情報処理用言語、自然言語処理用言語、認識モデル用言語、拡張可能言語など新しく開発する言語とソフトウェアをのせるほか、将来試作する新機械の使用実験にも利用したいと思っております。

パターン情報処理の研究は、電総研だけでなく、広く、大学や民間との協働体制によって展開したい、と私たちは考えているわけですが、EPICS は、そのような研究者集団が、研究共同体をなすための媒介となることを私たちは期待しているわけす。

5. パターン情報処理と計算機

パターン情報処理と計算機技術は密接な関連があります。その第1は、パターン情報処理の研究を行なうために、計算機が不可欠だ、ということです。研究の道具としての計算機システムという結びつきが第1歩であるわけで、私どもの EPICS-ONE の計画は、それに相当するわけす。

第2は、パターン情報処理の本性が明らかになるにつれて、それに適した装置のイメージが固まり、実現される、という状況です。この新しい装置は、パターン

情報処理の効率的な媒体として、それ自身、パターン情報処理の研究であるとともに、またそれ以降の研究のための強力な道具として、新たな成果のベースになるであろうということです。

これは、研究の進展とともにさまざまな形態で現われてくるでしょうが、現在私たちが、今後作っていくべき新しい機械としてどのようなものを考えているかお話ししたいと思います。

その準備として、まず、計算機的方式設計上の動向に触れることにします。

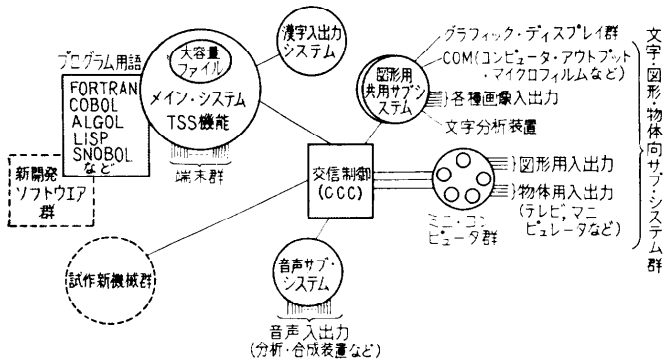


図 EPICS-ONE (第1, 2期) の計画図

## 〔計算機方式設計上の動向〕

計算機方式の動向といっても範囲が広いのですが、私たちがここで特に取り上げたいのは、

- ・ソフトウェアのハードウェア化

ということでありませう。

これは別のことばでいえば、

- ・高水準プログラミング言語を計算機方式設計の導きの糸とする

という傾向であります。

たとえば、ALGOL等をベースにした機械がいくつか試作されています。パロズ社のB5000はその原初的なものであったわけですが、最近の野心的な例として、フェアチャイルド社のSYMBOLシステムがあります。

高水準言語を直接機械化（ハードウェア化）する際の技術上の問題の解決は、多くを今後に残しており、マーケット的にはまだなにも影響をもっていないのは確かです。しかし、方式的観点からは、今後の動向として、最も重要な傾向だと、私たちは考えています。

もう一つの重要な方式上の傾向は、

- ・問題向き機械

という方向です。たとえば、行列計算向きのアレイプロセッサの出現は、この傾向の現われです。

この傾向は、問題向き言語という、現在はソフトウェア上の、傾向と合わせれば、先に述べた高水準言語機械への傾向と完全に合致するわけです。ただ、現在までのところ、この合致は不完全で、たとえば現存のアレイプロセッサがエレガントな行列計算用語をベースに設計されているわけでは、必ずしもありません。しかし、最近APL（という言語）をベースにした機械の設計が各所で試みられようとしています。

高水準言語をベースにしない、また適用問題を考慮しない、計算機の方式設計は、現在すでに円熟というか飽和の状況にきている、と私たちはみえています。しかし、これがベストのものではない。現在のソフトウェア危機の一因はここにもあると思います。

これらのことは、専門家の皆さんはご存知のところだと思います。パターン情報処理の研究を計画する見地からこの傾向をみますと、これは、有益な多様な道具を将来もたらすという期待に結びつくとともに、またパターン情報処理の研究が媒介となって、計算機の進化がうながされるのではないかと考えます。

## 〔なにが構想されるか〕

これまで発展してきた計算機技術に内在する傾向を

とらえて、その延長線と、パターン情報処理の特性を交差させると、次のようなものが構想されるでしょう。これらは、パターン情報処理の研究の一環として、慎重に評価・検討し、かつ評価に耐えたものについては、真剣に、その開発に取り組むべきだ、と私たちは考えています。

## 〔2次元情報処理装置〕

第1のカテゴリーは、2次元の情報に対するものです。これをいくつかに分けると、

- (1) 高精度・高性能の行列計算機

これは、画像、音声、言語解析、LP(IP)等に有効になると思われます。

- (2) 低精度、場合によってはビット・データの二次元的演算装置

これは、画像・図形等の処理のプリプロセッサとして有効と思われます。プリプロセッサとしては対象パターンの特性に応じて各種のものが開発されるべきでしょう。

これらの装置を有効に設計し、かつ有効に使用するためには、図形・画像処理用語の開発が並行して進められるべきです。

- (3) 光演算装置

プリプロセッサ等には、光の情報処理機能を利用した装置が考えられ、その可能性が追求されるべきでしょう。

- (4) 画像データ・ベース

画像データベースの大量蓄積と検索には、それに適したデータ・ベースの可能性を追求すべきでしょう。

## 〔推論機械〕

第2は「推論機械」です。

パターンの構造情報とか言語の意味的な情報のような、複雑な関連構造をもった情報の処理が「推論」という形で統一的にとらえられる可能性がでてきています。「推論」というのは広い意味の「定理の証明」ですが、これが問題解決、言語処理、パターン処理の共通的な、基礎的な手段の一つであることは、まえにも述べたように、これまでの人工知能研究で明らかにされつつあることであります。

幸いにも、theorem prover 的な、problem solver 的なプログラミング言語が、新しい世代のプログラミング言語として現在生まれつつあります。まえに述べたPLANNERはその1例ですが、このような高水準言語と、これも前述の計算機方式の傾向と結びつけ

ば、ハードウェア的な「推論機械」が構想されます。

現実には、たとえば PLANNER にしても、ソフトウェア的にさえ一部しか実現されていません。わが国ではソフトウェアとしてもそれに相当するものはありません。この時期にこのような構想を述べることは先走りの非難を受けるかもしれませんが、長期的にみれば、これを開発目標の有力候補として考えて、検討を加える必要がある、と私たちは考えています。

ともかく、言語の設定、ソフトウェア・インプリメンテーションが研究の第1歩としてなければならず、それをとおしてインプリメンテーション・アルゴリズムの研究を進めることが先決であるのは確かですが、私どもの、あらい予備的な検討では、ハードウェア化の効果がことのほか大きいように思われます。

「推論機械」を計算機方式的にごく簡単にデッサンすれば次のようになると思われます。

#### (1) 連想データ・ベース

構造的な意味的な情報のデータ・ベースとして、連想的なデータ・ベースが仮定されます。これは、事実や定理のためのデータ・ベースといいかえてもいいわけです。

このような連想的データ・ベースのやや簡単な例として、LEAP タイプのデータ・ベースを思い出していただければよいと思います。LEAP は連想トリプルをベースにしており、連想的検索のソフトウェア・インプリメンテーションとして、ハッシュ・コーディング法を用いています。この方式は、真に連想構造的な大容量記憶装置の出現をまたなくとも、それがあればあるにこしたことはありませんが、機械的に同じものが、あまり能率を落さず実現可能なことを示唆しています。ハッシュ・コーディングをハードウェア的に実現することは、可能であり、効果も大きいと思われれます。

#### (2) パターン・マッチング

SNOBOL, CONVERT にあるようなパターン・マッチングの機能が有用であり、汎用性の基礎にもなる。マッチングにハードウェアの回路を援用することは効果があるように思われれます。

#### (3) 並列処理

PLANNER のような「推論」用言語は、バックトラッキングのような形で、並列処理方式の一つの有効なわく組みを示唆しています。アレイ型を除いて、並列処理方式には、あまり有効な形態が提案されていませんでした。これは、単に「並列」といっただ

けでは一般的、抽象的にすぎて、有効な具体的な意味づけがなかったからだとすることができます。

#### (4) ヒューリスティクスの組み入れ機能

PLANNER のような言語では、ヒューリスティクスの追加、組み入れ機能の方式を示唆しています。これは、事後的な知識の整理=学習のわく組みをも示唆しているかと思われれます。

このような「推論機械」は、「推論」という特殊な目的専用のようにもみえるかもしれませんが、これはある意味では、いまの計算機の基本的な特長である、「汎用論理機械」という特長を保存し、かつ、より高水準な「汎用論理機械」であるということがいえます。この意味で、推論機械はいまの計算機の発展形態であると、私たちは位置づけたいと思います。

以上述べたような諸機械は、もちろん慎重な事前評価がなされなければなりません。従来技術の発展上に位置すると考えられます。したがって、やや野心的な面はありますが、幻想ではなく、努力しだいで実現できるもの、そうしなければならないもの、そしてその努力に価するものだと私たちは考えております。

## 6. む す び

時間の関係で、光情報処理、新しい部品材料の開発については述べることはできませんでした。パターン情報処理システムにこれらを積極的、かつ有効に取り入れるよう考えております。これらのものの開発は、短期的な効果を期待するだけでなく、むしろ長期的展望のなかでとらえてこそ有効性を発揮するものだと私たちは考えています。

パターン情報処理の研究開発は、電総研だけでなく、大学、民間を含めた総合的な協力体制を作り上げ、そこに総力を結集することによって豊かに成果を上げるものと私たちは考えています。そこでは、真に effective な流動的な体制がとられるべきだと思います。

「従来技術の組み合わせ」ではすまずことのできない真に新しい技術を創造しなければならない、このような研究分野で、大規模な組織的な研究を展開することは、わが国においては空前のことです。非技術的な障害も多いかと思いますが、技術状況の正確な把握と未来への意欲を共有すれば、大きな成果を上げるものと私たちは確信し、プロジェクトの推進とその成功に責任を強く感じているのであります。